

⑯ 日本国特許庁 (JP)

① 特許出願公開

⑰ 公開特許公報 (A)

昭57—124842

⑤ Int. Cl.³
H 01 J 43/22

識別記号

厅内整理番号
7136—5C

④公開 昭和57年(1982)8月3日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全5頁)

④電子放電装置

②特 願 昭56—199950

②出 願 昭56(1981)12月10日

優先権主張 ③1980年12月16日 ③米国(US)

③216907

②發明者 リチャード・デール・フォール
クナー
アメリカ合衆国ペンシルベニア
州ランカスター・アーバー・ロー
ド377

②發明者 ロバート・エドウイン・マック
ホース

アメリカ合衆国ペンシルベニア
州ランカスター・ディボット・コ
ート1806

②出願人 アールシーエー・コーポレーシ
ヨン

アメリカ合衆国ニューヨーク州
10020ニューヨーク・ロツクフ
エラー・プラザ30

④代理人 弁理士 清水哲 外2名

明細書

1. 発明の名称

電子放電装置

2. 特許請求の範囲

① 1次電子源と、陽極と、上記1次電子源と陽極との間に配置された電子増倍器とを持ち、上記電子増倍器が、上記電子源から入射する1次電子に応答して2次電子を放射する2次電子放射面を持つ1次ダイノードと、上記1次ダイノードから隔離され、上記陽極に向けて上記2次電子の放射を続ける少なくとも1つの2次ダイノードと、上記電子源と上記1次ダイノードとの間に配置され、上記1次ダイノードと上記2次ダイノードとの間に延伸する電子透過部材と、この電子透過部材と上記2次ダイノードとの間に配置され、上記1次ダイノードから上記2次ダイノードに向つて上記2次電子を誘導する誘導手段とを含むことを特徴とする電子放電装置。

3. 発明の詳細な説明

この発明は電子放電装置、特に電子増倍器の高

速度ケージに関する。

電子増倍器は2次電子放出を利用して光電陰極あるいは熱電子陰極の様な1次電子源からの電子流を增幅するわち増倍する装置である。通常の電子増倍器ではダイノードと呼ばれる一連の2次電子放出電極が1次電子源と出力コレクタすなわち陽極の間に配置されている。各電極は1次電子源からの電子を第1のダイノードに当て、1次電子1個当たり数個の2次電子をそこから放出する様な電子光学系を形成するように構成配置されている。これらの2次電子はこの電子光学系によつて次段のダイノードに当てられ、そこで再び2次電子を発生させる。この過程が連続する各ダイノードすなわち増倍器の各「段」で繰返され、最終ダイノードからコレクタの所では高度に増倍された電子流が生成されることになる。ダイノードの数すなわち段数は必要な増幅量に依るが1段から20段以上までがある。連続状の各ダイノードは前段のダイノードよりも例えば100 V高い電位に保持され、ダイノード間で2次電子を加速する。またダイノ

ードは放出された電子を次段のダイノードに向けて集束するに適した形状に作られている。

電子増倍器は光あるいは放射波の極を微弱信号によつて発生する電子流を增幅するのに特に有用である。原子核粒子の様な高速反復信号の検出または計数に使用する場合、増倍器は十分な応答速度を持ち、連続して入射する信号すなわち粒子を弁別するのに十分な分解時間を持つ必要がある。

増倍器の応答速度は1次電子源とコレクタとの間の1次および2次電子の全走行時間を短縮することによつて増大することができる。増倍器の分解時間は増倍管のダイノード連鎖を通過する電子の走行時間の範囲すなわち最高速の電子と最低速の電子の走行時間の差によつて制限される。この走行時間の範囲は主として増倍器内を通過する種々の電子の飛跡の差と、2次電子の初速度の差に依るものである。

光電子増倍管の応答速度または走行時間は光電陰極の走行時間差と電子増倍器の走行時間の双方の函数である。光電陰極の異なる傾斜を同時に小

(3)

ード構造が使用されている。

補償型設計の増倍器の一部を第2図の従来法構造に示す。補償型設計の増倍器ではダイノード毎に弱い電界で長い電子軌跡が強い電界で短い電子軌跡と交互に交わり、2次電子の全走行時間がほぼ等しくなる。

米国特許第2,200,722号および第2,245,624号の各明細書にはダイノード列の間に補助電極を中心配置し、1つのダイノードから次段のダイノードに2次電子を加速し集束するための強い電界を発生させる構造が開示されている。この補助電極は直線の棒状または線状でそれを支持するダイノードのどれよりも高い電位で働くことが開示されている。

米国特許第2,868,994号および第2,903,595号の各明細書には隣接ダイノードの電位よりも數100ないし数1000ボルト高い電位で動作する高電圧加速集束電極を持つ電子増倍器が記載されている。後者の特許の第1図の実施例では、高電圧の有孔加速電極16が両端で結合されて2列のダイノード

(5)

特開昭57-124842(2)

をなスポットで照射した時のピーク電流出力間の時間差で定義される光電陰極の走行時間差は中心部よりも端部を照射した場合の方が大きいが、これは光電陰極の端部の方が飛跡が長く、また端部近傍で電界が弱くなるためである。平面型光電陰極の場合は中心部と端部の走行時間差は10ナノ秒にもなることがあるが、第1図のような球面型光電陰極の場合には電子の飛跡がほぼ等長のため走行時間も均一になる。

光電陰極の走行時間差は究極的には光電子の初速度分布と角度分布によつて制限される。これらの分布は光電陰極から第1ダイノードに向う間に電子束の時間的な広がりを生ずるが、この広がり効果は光電陰極の表面の電界強度を大きくすることによつて極めて小さくすることができる。

2次電子のエネルギーの広がりは光電子のそれよりも大きいため、光電子の初速度分布は電子増倍器の応答時間に対する主要な制限因子の一つで、電子増倍器の応答時間を改良する手段として、ダイノード表面の電界強度を高くし、補償型ダイノード

(6)

間の中央面に沿つて延びる単一のシグザク部材を形成する格子その他の有孔部17から成つている。

この高電圧集束加速電極構体は電子増倍器内の2次電子の走行時間を減少させるが、この様な電極は隣接ダイノードとの間の電位差が大きいために雑音を発生することが多い。

この発明による電子放電装置は1次電子源、陽極およびその間に配置した電子増倍器を含み、電子増倍器は1次電子源から入射する1次電子に応じて2次電子を放射する2次電子放出面を持つ1次ダイノードと、この1次ダイノードから離れて配置され、陽極に2次電子を誘導する少なくとも1個の2次ダイノードと、電子源と1次ダイノードとの間に配置され、1次ダイノードと2次ダイノードとの間に延びる電子透過部材と、この電子透過部材と2次ダイノードとの間に配置され、1次ダイノードから2次ダイノードに2次電子を誘導する誘導手段を含んでいる。

第1図に示す増倍管は内筒型側壁12を持つ真空外筒器10を有し、その外筒器10は管軸を実質的に

横切つて抜がる透明なフェースプレート14によつて一端が閉じられ、他端はステム部(図示せず)によつて閉じられている。フェースプレート14の内面には光電極16が形成され、この光電極16は例えばカリウムーナトリウムーアンチモンまたはマルチアルカリの光電面の様な伝導性の公知材料を含み、そこに入射する光に応じて光電子を発生する。

この管内には光電極16から離して下端に開口20を持つ実質的に平坦な基部を有するカップ状の電界形成電極18が設けられ、その電界形成電極18内にはこれから離して外向きの下端支持フランジ24を一体に有する中空管状部材の集束電極22が設けられている。電界形成電極18と集束電極22は1対のダイノード支持絶縁体26（一方だけを図示）で相互に電気的に絶縁して支持されている。絶縁体26は機械加工してもよく機械的強度の高いセラミックの様な材料で作ることができる。

外囲器10の内面には比較的薄いアルミニウム膜の銀な金属膜28が被覆されて光電陰極16と接触し

{7}

通常の材料で作ることができます。

光電陰極16と1次ダイノード32の間に、その1次ダイノード32に接近して電子透過部材60が配置され、1次ダイノード32と入力2次ダイノード34の間まで伸びている。推奨実施例においてこの電子透過部材60は1次ダイノード32と実質的に平行である。この部材60は多数の透孔を持つメッシュ電極とするのが好ましい。このメッシュ部材60は約90～95%またはそれ以上の電子透過率を有し、公知の方法で形成することができる。部材60は入力2次ダイノード34に向けて1次ダイノード32から放出される2次電子に加速電界を与えると共に、周囲の電極で発生する静電界から1次ダイノード32を遮蔽する働きをする。

第3図に示す様に電子透過部材60と入力2次ダイノード34の間に1対の電子誘導電極62、64が配置され、1次ダイノード32から入力2次ダイノード34に2次電子を誘導する。図には3本の電子飛跡65、66、67が示されている。電界形成電極18の基部に形成された弧状の突出部68は電子誘導電極

(9)

特開昭57-124842(3)

光電陰極から隔壁に沿つて延びて電界形成電極18と同軸の円筒電極を形成している。

この発明の電子増倍管30は弧状の1次ダイノード32、複数の2次ダイノード34～52、56および陽極54を含んでいる。2次ダイノードと陽極は1次ダイノード32から横方向に変位させて1対のダイノード32から横方向に変位させて1対のダイノード34～52が支持絶縁体28の間に固定され、2次ダイノードは実質的に平行な2つの列に直列に配列されている。ダイノード36、40、44、48、52は1次ダイノード32に隣接する第1列に配列され、互いに同一のJ字型を成し、ダイノード34、38、42、46、50、56は1次ダイノード32から離れた第2列に配列され、互いに同一で第1列のダイノードと鏡像関係の形状を有する。最終段のダイノード56はL字型を成し、陽極54に隣接して配置されている。第2列のダイノード34は入力2次ダイノードであり、1次ダイノード32からの2次電子を受け取る様に配位されている。ダイノード32～52、56は例えばペリリウム銅合金の様な2次電子放射効率の高い

(a)

62と入力2次ダイノード34の間の空間まで延びて
ダイノード34の表面に2次電子を誘導する働きを
する。

第1図および第3図に示す様に、2次ダイノード34～52にそれぞれ平行な複数の第2の電子透過部材74～92を追加することもできる。この第2の電子透過部材は隣接電極の静電界から2次ダイノード表面を遮蔽し、2次ダイノード34～52の表面から放出される2次電子に均一な加速電界を提供する。

第1図に示す光電子倍増管の動作時には、ベース96のピン94と上述の電極および陽極が導線(図示せず)で接続され、電圧が印加される。代表的動作電圧は以下の通りである。

陰極	16	-1500 V	DC
電極	18	-1200 V	DC
電極	22	-1500 V	DC
ダイノード	32	-1200 V	DC
電子透過部材	60	-1150 V	DC
ダイノード	34	-1100 V	DC

(19)

電子誘導電極 62	- 1250 V DC
電子誘導電極 64	- 800 V DC
ダイノード 36	- 1000 V DC
ダイノード 38	- 900 V DC
ダイノード 40	- 800 V DC
ダイノード 42	- 700 V DC
ダイノード 44	- 600 V DC
ダイノード 46	- 500 V DC
ダイノード 48	- 400 V DC
ダイノード 50	- 300 V DC
ダイノード 52	- 200 V DC
ダイノード 56	- 100 V DC
陽極 54	接 地

第2の電子透過部材74～92を追加使用する増倍器構体の場合、その第2の部材に印加される電位は隣接ダイノードとその次のダイノードの中間の値にとられる。例えば、第2の電子透過部材74の電位はダイノード34、36の電位の平均値に等しくなっている。この第2の電子透過部材74～92は約90～95%またはそれ以上の電子透過率を持つもの

(11)

64の補助手段と共に入力2次ダイノード34上に2次電子ビームを加速することによって、増倍器を通過する電子走行時間を改善するものである。ダイノード列の順次隣接するダイノード間の中間の電位に保持された第2の電子透過部材74～92は高電圧の加速電極から雑音を発生することなく加速電圧を供給する。2次ダイノード34～52の形成には、2つの基本的J型しか要しないが、第2図に示す補償型増倍器では非常に多くの異なる形状のダイノードが必要である。

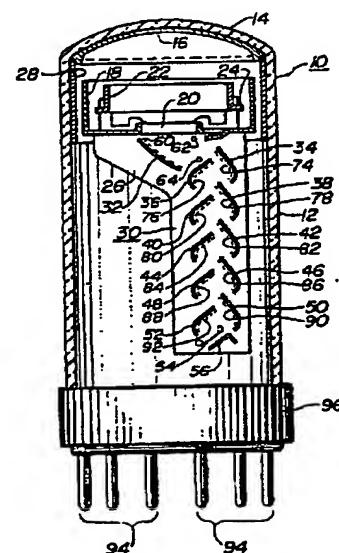
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に依る光電子増倍管の断面図。第2図は従来法の補償型電子増倍器の模式図、第3図は第1図に示す電子増倍器構体の部分拡大図である。

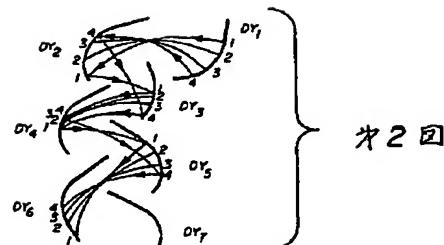
16…1次電子源、30…電子増倍器、32…1次ダイノード、34～52…2次ダイノード、54…陽極、60…電子透過部材、62、64…電子誘導電極。

特許出願人 アールシーエー コーポレーション
代理人 清水 哲 ほか2名

(12)

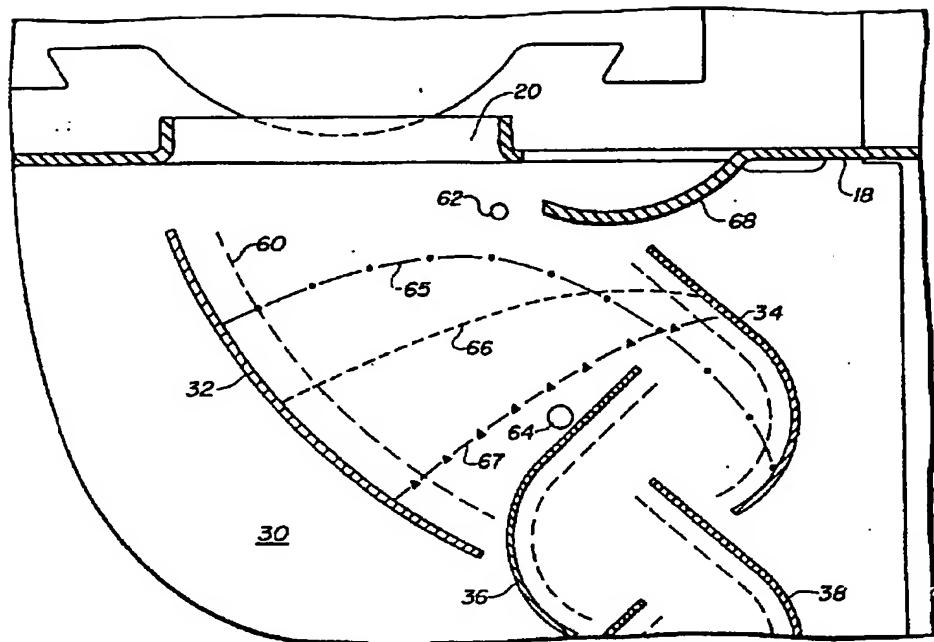


オ1図



オ2図

第3図



昭 58 1.17 発行

(特許法第17条の2第
1号の規定による補正)



手続補正書

昭和57年10月20日

特許法第17条の2の規定による補正の掲載

昭和56年特許願第199950号(特開昭57-124842号、昭和57年8月3日発行 公開特許公報57-1249号掲載)については特許法第17条の2の規定による補正があつたので下記のとおり掲載する。 7(1)

Int. C.I.	識別記号	庁内整理番号
	H01J 43/22	7135-5C

1. 事件の表示

特願昭56-199950号

2. 発明の名称

電子放電装置

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 アメリカ合衆国 ニューヨーク州 10020

ニューヨーク ロックフェラー ブラザ 30

名称 (757) アールシーエー コーポレーション

4. 代理人

住所 郵便番号 651

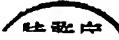
神戸市中央区雲井通7丁目1番1号

神戸新聞会館内 電話(078)251-2211

氏名 (5376) 清水哲 (ほか2名)



(1)



5. 補正の対象

明細書の「特許請求の範囲」および「発明の詳細な説明」の各欄。

6. 補正の内容

- (1) 特許請求の範囲を別紙の通り訂正する。
- (2) 明細書第6頁第18行と第19行の間に次の説明を挿入する。

「以下、この発明の電子放電装置を図示の実施例を参照して説明する。」

- (3) 同上第7頁第4行の「内面には光電」を「内面にはこの例で1次電子源をなす光電」と訂正する。

- (4) 同上第9頁第8行の「電極」を「構造」と訂正する。

- (5) 同上第9頁第8行の「メッシュ部材」を「メッシュ構造の部材」と訂正する。

- (6) 同上第12頁第8行の「1次光電子」を「この1次電子」と訂正する。

- (7) 同上第12頁第11行の「入射光電子」を「入射1次電子」と訂正する。

(2)

添付書類

特許請求の範囲

以上

(3)

昭 58.1.17 発行

特許請求の範囲

(1) 1次電子源と、陽極と、上記1次電子源と陽極との間に配置された電子増倍器とを持ち、上記電子増倍器が、上記電子源から入射する1次電子に応答して2次電子を放射する2次電子放射面を持つ1次ダイノードと、上記1次ダイノードから隔壁され、上記陽極に向けて2次電子の放射を続ける少なくとも1つの2次ダイノードと、上記電子源と上記1次ダイノードとの間に配置され、上記1次ダイノードと上記2次ダイノードとの間に延伸する電子透過部材と、この電子透過部材と上記2次ダイノードとの間に配置され、上記1次ダイノードから上記2次ダイノードに向つて上記2次電子を誘導する誘導手段とを含むことを特徴とする電子放電装置。